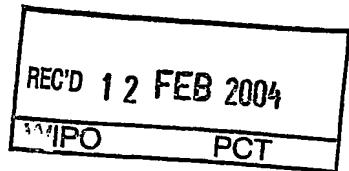


EP04/0282772

101543073



**Prioritätsbescheinigung über die Einreichung
einer Patentanmeldung**

Aktenzeichen:

103 02 265.1

Anmeldetag:

22. Januar 2003

Anmelder/Inhaber:

SMS Demag AG,
40237 Düsseldorf/DE

Bezeichnung:

Verfahren und Vorrichtung zur Erzeugung
von stranggegossenen Stahlbrammen

IPC:

B 22 D 11/04

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

München, den 22. Januar 2004
Deutsches Patent- und Markenamt
Der Präsident
Im Auftrag

Klostermeyer

**PRIORITY
DOCUMENT**

SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)

SMS Demag Aktiengesellschaft

40 564

21.01.2003

Verfahren und Vorrichtung zur Erzeugung von stranggegossenen

Stahlbrammen

Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Erzeugung von Brammen in einer CSP-Stranggießanlage, mit einer oszillierenden Gießkokille, einer darunter nachgeordneten Strangführung, in der der Gussstrang aus der vertikalen Gießrichtung in die horizontale Walzrichtung gebogen und dabei durch einander paarweise gegenüberliegende, mit definierter Anstellkraft gegeneinander angestellte Treiberrollen, die zu Segmenten zusammengefasst sein können, gestützt, gefördert und durch mindestens ein Treiberrollenpaar zu einer gegenüber dem Gusszustand verringerten Dicke verformt wird, wonach das endlose Vorprofil bzw. der Reduzierstrang zu Brammen geteilt und diese zu einem Ausgleichsofen und dann zu einem Walzwerk gefördert werden.

Damit der Gussstrang, der in einer CSP-Stranggießanlage mit einer Dicke von kleiner 100 mm hergestellt wird, aus der CSP-Stranggießanlage gefördert werden kann, werden die Treiberrollen mit einem bestimmten Druck an den Strang gepresst, der ein Durchrutschen der Treiberrollen verhindert und unterhalb des Durcherstarrungspunktes eine ausreichend große Zugkraft auf den Strang erzeugt. Stand der Technik ist es hierbei, diesen Druck der Treiberrollen im Bereich der Durcherstarrung oder örtlich früher zu einer Veränderung der Strangdicke zu

nutzen, da bei dem hier noch weichen Gussstrang die aufzubringenden Walzkräfte gering sind.

So wird in der DE 38 22 939 C1 ein Stranggießverfahren für die Erzeugung von Brammen mit einer gegenüber dem Gusszustand verringerten Dicke beschrieben, wobei ein im Querschnitt teilweise erstarrter Strang durch hydraulisch gegeneinander anstellbare Rollen verformt wird. Diese Rollen wirken sowohl innerhalb der Erstarrungsstrecke als auch im Bereich des durcherstarnten Stranges verformend auf den Strang ein, wobei der Strang von einer Kokillenbreite von ca. 60 mm auf ein Endmaß von 20 bis 15 mm verformt und gleichzeitig ein Produkt mit hohem Anteil an Walzgefüge hergestellt wird. Hierbei ist mindestens ein Rollenpaar, welches auf den bereits durcherstarren Teil des Stranges einwirkt, gegen Anschläge anstellbar, um das Endmaß des Stranges sicherzustellen.

Aus der DE 198 17 034 A1 ist ein Verfahren zum Stranggießen von dünnen Metallbändern in einer Stranggießanlage mit einer oszillierenden wassergekühlten Kokille bekannt, bei dem unmittelbar nach der Durcherstarrung des Gussstrangs zur definierten Dickenreduzierung von mindestens 2 % und zur Konstanthaltung einer vorab eingestellten Soll-Strangdicke wenigstens ein Treiberrollenpaar kontinuierlich mit einem veränderbaren definierten Druck gegen den Strang gepresst wird.

Schließlich ist aus der EP 0 804 981 B1 ein Stranggießverfahren und eine Stranggießvorrichtung bekannt, bei dem gegossene Brammen einer Vielzahl von Reduziereinrichtungen zugeführt werden, jeder der Reduziereinrichtungen eine Zielwalzreduktion oder ein Zieldruck zugeteilt wird und eine Verformung eines flüssigen Kerns der Brammen durchgeführt wird, wobei gegossene Brammen mit er-

höhter oder verminderter Dicke, verglichen mit den kontinuierlich von der Kokille abgezogenen Brammen, hergestellt werden können.

Neben dem Bemühen, die Dicke des Gussstrangs kostengünstig mit relativ einfachen und mit bereits vorhandenen Mitteln durch Verwendung der bereits vorhandenen Treiber zu reduzieren, besteht ein weiterer Handlungsbedarf in einer Verbesserung der Oberflächenqualität der hergestellten Brammen. Stranggegossene Produkte weisen in ihrem Gusszustand häufig Oberflächenfehler wie Oszillationsmarken und andere Gefügeinhomogenitäten auf. Beim anschließenden Walzen der Bramme zum Band kommt es dann zu Fehlern in der Bandoberfläche, welche dieses für höherwertige Verwendungen unbrauchbar machen. Die Wirkung der Oszillationsmarken besteht bei Austenitstählen im wesentlichen darin, dass an ihrem Grund (in der Kerbe) eine verminderte Wärmeabfuhr herrscht, woraus Gefügevergröberungen und Seigerungen resultieren. Es handelt sich dabei vorwiegend um Cr- bzw. Mo-Anreicherungen. Durch diese Anreicherungen bilden sich intermetallische Phasen, die als Ursache für die genannten Oberflächenfehler vor dem Walzen durch Schleifen entfernt werden müssen.

Das Erstarrungsverhalten von Austeniten ist gekennzeichnet durch eine Schwingung bei der Umwandlung von Ferrit in Austenit, welche eine Neigung zum Einziehen der Strangschale bewirkt. Dieses Einziehen kann zu erhöhten Deltaferritgehalten und zu schlechterer Warmformbarkeit an den entsprechenden Stellen führen. Das ungleichmäßige Erstarren an der Oberfläche bewirkt dann bei der Direktwalzung die sogenannte Zunderstreifigkeit. Auch solche Negativerscheinungen müssen in der Regel durch Schleifen beseitigt werden.

Auch bei ferritischen Stählen bewirken Oszillationsmarken an ihrem Grund eine verminderte Wärmeabfuhr, wodurch Gefügevergröberungen sowie Seigerungen

(Ni-Anreicherung, Härtegefüge) erhalten werden. Um ein einwandfreies Endprodukt zu erhalten, müssen diese Inhomogenitäten gleichfalls durch schleifen beseitigt werden.

Die aufgezeigten Oberflächenfehler lassen sich durch die bekannte Verformung des noch weichen Gussstrangs nicht beheben, da insbesondere die vorhandenen Oszillationsmarken in den weichen Gussstrang praktisch tiefer „reingeknetet“ werden.

Ausgehend von diesem Stand der Technik ist es Aufgabe der Erfindung, ein einfaches Verfahren und eine darauf beruhende Vorrichtung anzugeben, durch die die bisher erforderliche Oberflächenbearbeitung durch beispielsweise Schleifen entfallen kann.

Die gestellte Aufgabe wird verfahrensmäßig mit den kennzeichnenden Merkmalen des Anspruch 1 und vorrichtungsmäßig mit den kennzeichnenden Merkmalen des Anspruchs 9 dadurch gelöst, dass der Gussstrang noch innerhalb der Stranggießanlage im Bereich der Biege- bzw. Richttreiberrollen nach seiner vollständigen Durcherstarrung zeitlich früh und bei noch so hoher Temperatur durch mindestens ein Reduziergerüst so gezielt mit hohem Energieeintrag verformt wird, dass

- die Tiefe der in der Gussstrangoberfläche vorhandenen Oszillationsmarken reduziert wird, und
- durch die Freisetzung der bei dieser Verformung in den Reduzierstrang eingebrachten Energie eine Vergrößerung der feinkristallinen Randschicht und in der nachfolgenden thermischen Behandlung in einem Ausgleichsofen eine verstärkte Rekristallisation mit einer Kornverfeinerung in der umgeformten Randzone der Bramme erfolgt.

Diese positive Wirkung einer derartigen frühzeitigen Verformung mit hohem Energieeintrag, insbesondere in den Randbereich des Gussstrangs, wodurch die Rekristallisation bei der nachfolgenden thermischen Behandlung in einem Ausgleichofen günstig beeinflusst wird und wodurch die Oszillationsmarken frühzeitig abgeflacht werden, so dass der Wärmestrom über die Strangoberfläche gleichmäßig erfolgen kann, wird vorzugsweise bei einer Oberflächentemperatur des Gussstrangs im Bereich von 1000 °C erreicht.

Diese Verformung, durch die eine nachfolgende Oberflächenbearbeitung durch beispielsweise Schleifen auf ein Minimum reduziert wird, wird gemäß der Erfindung mit einem oder mehreren Reduziergerüsten mit Walzendurchmessern zwischen 600 und 900 mm durchgeführt, vorzugsweise mit einem Walzendurchmesser von 700 mm für die Reduzierung eines 50 mm dicken Gussstrangs um einen Betrag von max. 7 mm.

Um beim Warmband engste Toleranzgrenzen einhalten zu können, werden im Walzwerk Brammen von sehr exakter Geometrie benötigt. Besondere Bedeutung erlangt diese Forderung beim kontinuierlichen CSP-Prozess. Zur Realisierung eines genau definierten Brammenformates sind deshalb die Walzen des Reduziergerüstes mit einer Vorprofilierung versehen und das bzw. die Reduziergerüst(e) mit einer Dickenregelung versehen und zur Rückkopplung der einzustellenden Walzparameter mit dem nachfolgenden Walzwerk verbunden. Bei Einsatz mehrerer Reduziergerüste wird mit dem letzten Walzenpaar nur noch eine geringe Reduktion des Gussstrangs durchgeführt mit hoher Maßgenauigkeit des gewünschten Vorprofils. Durch diese Maßnahmen lässt sich dann bereits in der Stranggießanlage ein Gussstrang mit exakt eingestellten Geometriedaten und verbesserter Oberfläche herstellen, so dass dem nachfolgenden Warmwalzwerk Brammen oh-

ne vorhergehende aufwendige Oberflächenbearbeitung angeboten werden können.

Zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens ist innerhalb der Stranggießanlage im Bereich der Biege- bzw. Richttreiberrollen mindestens ein Reduziergerüst angeordnet. Hierbei bieten sich je nach den vorhandenen Platzverhältnissen folgende Positionen an:

- Mindestens ein zusätzliches Reduziergerüst hinter den Richttreibern in Ständer- bzw. Hebelbauweise.
- Mindestens ein zusätzliches Reduziergerüst vor den Richttreibern in Ständer- bzw. Hebelbauweise, die Realisierung hängt sehr stark von den Platzverhältnissen (Gießradius der Stranggussanlage, Durcherstarrungspunkt) ab.
- Ausführung des Richttreibers als Kombination von Richttreiber und Reduziergerüst. Hierbei kann die Oberflächenumformung des Gusstrangs in so vielen Schritten erfolgen, wie Rollenpaare zur Verfügung stehen.

Weitere Einzelheiten, Merkmale und Vorteile der Erfindung ergeben sich aus der nachstehenden Erläuterung von in den Zeichnungen schematisch dargestellten Ausführungsbeispielen.

Es zeigen:

Fig. 1 ein Fließschema einer CSP-Stranggießanlage mit Ausgleichsofen,

Fig. 2a-2c die Gefügeausbildung des Gussstrangs bzw. der Bramme bei verschiedenen Prozessschritten der Fig. 1,

Fig. 3 eine CSP-Stranggießanlage mit Reduziergerüst in Ständerbauweise nach den Richttreibern,

Fig. 4 eine CSP-Stranggießanlage mit Reduziergerüst in Hebelbauweise nach den Richttreibern,

Fig. 5 eine CSP-Stranggießanlage mit zu einem Reduziergerüst umgebauten Richttreibern.

In Figur 1 sind die erfindungsrelevanten Prozessschritte einer CSP-Stranggießanlage 10 dargestellt, nämlich Herstellung des Gussstrangs 12 in einer oszillierenden Kokille 11, Verformung des Gussstrangs 12 in einem Reduziergerüst 30 zu einem Reduzierstrang 12', thermische Behandlung des zu Brammen 12" geteilten Reduzierstrangs 12' in einem Ausgleichsofen 40.

Der erzeugte Gussstrang 12 verlässt in vertikaler Richtung die oszillierende Kokille 11, wird in die horizontale Strangförderrichtung 13 umgebogen und als kontinuierlicher Gussstrang 12 einem Reduziergerüst 30 zugeführt. Hier findet die erfindungsgemäße Verformung statt, wodurch ein Reduzierstrang 12' mit den angestrebten Oberflächeneigenschaften erzeugt wird. Nach Auftrennen des Reduzierstrangs 12' zu Brammen 12" werden diese in einem Ausgleichsofen 40 thermisch behandelt, bevor sie dem Walzwerk zugeführt werden (das Walzwerk ist nicht dargestellt). Die bei diesen verschiedenen Prozessschritten der Fig. 1 jeweils erhaltenen Gefügeausbildungen des Gussstrangs bzw. der Bramme sind schematisch in den Fig. 2a -2c in Vertikalschnitten dargestellt.

Der in der Kokille 11 erzeugte Gussstrang 12 weist ein Gussgefüge 14 (Fig. 2a) auf mit einer bei der Durcherstarrung des Gussstrangs 12 erzeugten feinkristallinen Randzone 18. In der Strangoberfläche 16 befinden sich Oszillationsmarken 17, dargestellt als zackenförmige Vertiefungen, die beim Gießvorgang in der Kokille erzeugt wurden und u. a. zu den beschriebenen Oberflächenfehlern beim nachfolgenden Walzvorgang führen. Durch die erfindungsgemäße Verformung des Gussstrangs 12 im Reduziergerüst 30 zum dickenreduzierten Guss- bzw. Reduzierstrang 12' (Fig. 2b) wurden diese Oszillationsmarken 17 weitgehend geglättet, so dass nun nur noch kleinere Vertiefungen 17' in der Strangoberfläche 16' vorhanden sind. Weiterhin wurde bei dieser Verformung des Gussstrangs 12 durch einen in die umgeformte Randzone 18' erfolgten Eintrag eines höheren Energiezustandes, dessen Einfluss bis in den Bereich der gerichteten Dendriten reicht, das ursprüngliche feinkristalline Gefüge der Randzone 18 teilweise in einem kleinen inneren Bereich 19 rekristallisiert. Dieser rekristallisierte Bereich 19 konnte sich dann bei der nachfolgenden thermischen Behandlung der Bramme 12" im Ausgleichsofen 40 (Fig. 2c) zur vollständig rekristallisierten Randzone 19' ausdehnen.

In den Figuren 3, 4 und 5 sind unterschiedliche Reduziergerüste 30 in eine vorhandene CSP-Stranggießanlage 10 eingebaut. Es handelt sich hierbei zur besseren Anschaulichkeit um jeweils die gleiche CSP-Stranggießanlage 10, weshalb gleiche Anlagenteile auch mit den gleichen Bezugsziffern versehen wurden. Der in der (hier nicht dargestellten) oszillierenden Kokille der CSP-Stranggießanlage 10 erzeugte Gussstrang 12 wird zunächst vertikal nach unten geführt, wobei er durch Rollenpaare einer vertikalen Strangführung 20 gestützt und durch Treiberrollen 21 gefördert wird. Im Biegebereich 22 wird der Gussstrang 12 aus der vertikalen Gießrichtung in die horizontale Förderrichtung 13 gebogen und in einer Strangführung 23 mittels Richttreibern 24 in Walzrichtung gefördert. Mit Abstand zu den Richttreibern 24 ist eine Schneidevorrichtung 25 angeordnet, in die der durchlau-

fende Guss- bzw. Reduzierstrang 12' in Brammen 12" gewünschter Länge geteilt wird. Hinter der Schneidevorrichtung 25 schließen sich dann die nicht mehr dargestellten Anlagenteile Ausgleichsofen 40 und Walzwerk an.

In Fig. 3 sind im vorhandenen Zwischenraum zwischen den Richttreibern 24 und der Schneidevorrichtung 25 der CSP-Stranggießanlage 10 zwei zusätzliche Reduziergerüste 30a in Ständerbauweise angeordnet, in denen der durchlaufende Gussstrang 12 zum Reduzierstrang 12' verformt wird. Die beiden Reduziergerüste 30a sind deutlich größer als die sonst üblichen Treiber ausgebildet und weisen gegenüber den Rollen der Strangführung einen deutlich größeren Durchmesser ihrer Walzen 31 (erfindungsgemäß zwischen 600 und 900 mm) auf. Hierdurch wird der gewünschte Energieeintrag in den Gussstrang 12 bei der durchgeführten Verformung mit einer Oberflächenglättung (Reduzierung der Ozillationsmarkentiefe) sichergestellt.

In Fig. 4 sind in der CSP-Stranggießanlage 10 zwei Reduziergerüste 30b in Hebelbauweise an gleicher Stelle statt der Reduziergerüste 30a der Fig. 3 vorgesehen. Auch hier sind die Reduziergerüste 30b und ihre Walzen 31 deutlich größer dimensioniert als die sonst üblichen Treiber der Strangführung.

In Fig. 5 sind in der CSP-Stranggießanlage 10 keine zusätzlichen Reduziergerüste vorgesehen. Die erfindungsgemäße Verformung des Gussstrangs 12 wird durch zu einem Reduziergerüst 30c umgebauten ursprünglichen Richttreibern 24 vorgenommen, die gleichfalls gegenüber den sonst üblichen Richttreibern 24 (siehe Fig. 3 und 4) deutlich größer dimensioniert sind.

Die Erfindung ist nicht auf die dargestellten Ausführungsbeispiele beschränkt. So stellt die in den Fig. 3 bis 5 dargestellte Anzahl an Reduziergerüsten 30a, 30b sowie umgebauten Richttreibern 30c nur eine beispielhafte Anzahl dar, die nach den vorhandenen örtlichen Gegebenheiten durch den Fachmann jeweils entsprechend variierbar ist. Gleiches gilt auch für die Auswahl der Gerüstbauart und die Auswahl ihrer Einsatzorte oder der Kombination verschiedener Einsatzorte innerhalb der CSP-Stranggießanlage, wobei dann insbesondere auch die Eigenschaften des Gussstrangs mit berücksichtigt werden müssen.

Bezugszeichenliste

10	Stranggießanlage
11	Kokille
12	Gussstrang
12'	Reduzierstrang
12"	Bramme
13	Strangförderrichtung
14, 14', 14"	primäres Gussgefüge
16, 16'	Gussstrang-Oberfläche
17, 17'	Oszillationsmarken
18, 18'	feinkristalline Randschicht
19, 19'	durchrekristallisierte Randschicht
20	vertikale Strangführung
21	vertikale Treiberrollen
22	Biegebereich
23	horizontale Strangführung
24	Richttreiber
25	Schneidevorrichtung
30	Reduziergerüst
30a	Reduziergerüst in Ständerbauweise
30b	Reduziergerüst in Hebelbauweise

- 30c Reduziergerüst als modifizierter Richttreiber
- 31 Walzen von 30
- 40 Ausgleichsofen

Patentansprüche

1. Verfahren zur Erzeugung von Brammen in einer CSP-Stranggießanlage (10) mit einer oszillierenden Gießkokille (11) und einer darunter nachgeordneten Strangführung (20, 22, 23), in der der Gussstrang (12) aus der vertikalen Gießrichtung in die horizontale Walzrichtung gebogen und dabei durch einander paarweise gegenüberliegende, mit definierter Anstellkraft gegeneinander angestellte Treiberrollen (21, 24), die zu Segmenten zusammengefasst sein können, gestützt, gefördert und durch mindestens ein Treiberrollenpaar zu einer gegenüber dem Gusszustand verringerten Dicke als Vorprofil (12') verformt wird, wonach der endlose Reduzierstrang (12') zu Brammen (12'') geteilt und diese zu einem Ausgleichsofen (40) und dann zu einem Walzwerk gefördert werden, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Gussstrang (12) noch innerhalb der Stranggießanlage (10) im Bereich der Biege- bzw. Richttreiberrollen (24) nach seiner vollständigen Durcherstarrung zeitlich früh und bei noch so hoher Temperatur durch mindestens ein Reduziergeüst (30) so gezielt mit hohem Energieeintrag verformt wird, dass die Tiefe der in der Gussstrangoberfläche (16) vorhandenen Oszillationsmarken (17) reduziert wird, und durch die Freisetzung der bei dieser Verformung in den Reduzierstrang (12') eingebrachten Energie eine Vergrößerung der feinkristallinen Randschicht (18) und in der nachfolgenden thermischen Behandlung in einem Ausgleichsofen (40) eine verstärkte Rekristallisation mit einer Kornverfeinerung in der umgeformten Randzone (19) der Bramme (12'') erfolgt.

2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Verformung vorzugsweise bei einer Oberflächentemperatur des Gussstrangs (12) im Bereich von 1000 °C durchgeführt wird.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass zur Verformung ein oder mehrere Reduziergerüste (30) mit einem Walzendurchmesser zwischen 600 und 900 mm verwendet werden, für die Reduzierung eines 50 mm dicken Gussstrangs um einen Betrag von max. 7 mm vorzugsweise ein Walzen-durchmesser von 700 mm.
4. Verfahren nach Anspruch 1, 2 oder 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass mit dem Reduziergerüst (30) durch Vorprofilierung seiner Walzen (31) und durch Rückkopplung der einzustellenden Walzparameter mit dem nachfolgenden Walzwerk das gewünschte Vorprofil bereits in der Stranggießanlage exakt eingestellt wird.
5. Verfahren nach Anspruch 1, 2, 3 oder 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass bei Einsatz mehrerer Reduziergerüste (30) mit dem letzten Walzenpaar (31) nur noch eine geringe Reduktion des Gussstrangs (12) mit hoher Maßgenauigkeit des gewünschten Vorprofils bzw. Reduzierstranges (12') durchgeführt wird.
6. Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Verformung mit mindestens einem Reduziergerüst (30) in Strangförderrichtung (13) hinter den Richttreibern (24) durchgeführt wird.
7. Verfahren nach Anspruch 1, 2, 3 oder 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Verformung mit mindestens einem zu einem Reduziergerüst (30) modifizierten Richttreiber (30c) durchgeführt wird.
8. Verfahren nach Anspruch 1, 2, 3 oder 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Verformung mit mindestens einem Reduziergerüst (30) in Strangförderrichtung (13) vor den Richttreibern (24) durchgeführt wird.

9. Vorrichtung zur Erzeugung von Brammen in einer CSP-Stranggießanlage (10) mit einer oszillierenden Gießkokille (11) und einer darunter nachgeordneten Strangführung (20, 22, 23), in der der Gussstrang (12) aus der vertikalen Gießrichtung in die horizontale Walzrichtung gebogen und dabei durch einander paarweise gegenüberliegende, mit definierter Anstellkraft gegeneinander angestellte Treiberrollen (21, 24), die zu Segmenten zusammengefasst sein können, gestützt, gefördert und durch mindestens ein Treiberrollenpaar zu einer gegenüber dem Gusszustand verringerten Dicke als Vorprofil (12') verformt wird, wonach der endlose Reduzierstrang (12') zu Brammen (12'') geteilt und diese zu einem Ausgleichsofen (40) und dann zu einem Walzwerk gefördert werden, zur Durchführung des Verfahrens nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche 1 bis 8, **gekennzeichnet durch** mindestens ein innerhalb der Stranggießanlage (10) im Bereich der Biege- bzw. Richttreiberrollen (24) angeordnetes Reduziergerüst (30).

10. Vorrichtung nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Walzendurchmesser des Reduziergerüstes (30) 600 bis 900 mm, vorzugsweise 700 mm beträgt.

11. Vorrichtung nach Anspruch 9 oder 10, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Walzen (31) des Reduziergerüstes (30) profiliert sind.

12. Vorrichtung nach Anspruch 9, 10 oder 11, **gekennzeichnet durch** mindestens ein zusätzliches Reduziergerüst (30a) in Ständerbauweise.

13. Vorrichtung nach Anspruch 9, 10 oder 11, gekennzeichnet durch mindestens ein zusätzliches Reduziergerüst (30b) in Hebelbauweise.

14. Vorrichtung nach Anspruch 9, 10 oder 11, gekennzeichnet durch mindestens einen zum Reduziergerüst (30c) umgebauten Richttreiber.

15. Vorrichtung nach einem oder mehreren der Ansprüche 9 bis 14, dadurch gekennzeichnet, dass in das Reduziergerüst (30) eine Dickenregelung integriert ist und das Reduziergerüst (30) mit dem der Stranggießanlage (10) nachfolgenden Walzwerk zur Rückkopplung der einzustellenden Walzparameter verbunden ist.

Zusammenfassung

Stranggegossene Produkte (12) weisen bei ihrer Erzeugung in einer Gießkokille (11) einer CSP-Stranggießanlage (10) in ihrem Gusszustand häufig Oberflächenfehler wie Oszillationsmarken (17) und andere Gefügeinhomogenitäten auf. Beim anschließenden Walzen der Bramme (12") zum Band kommt es häufig zu Fehlern in der Bandoberfläche, welche das Band für höherwertige Verwendungen unbrauchbar machen. Um diese Fehler zu minimieren und dem Walzwerk eine Bramme (12") mit einem gewünschten Vorprofil und mit einer oberflächennahen verbesserten Gefügestruktur anzubieten, wird gemäß der Erfindung vorgeschlagen, noch innerhalb der CSP-Stranggießanlage (10) im Bereich der Biege- bzw. Richttreiberrollen (24) ein Reduziergerüst (30) anzuordnen. Mit diesem Reduziergerüst (30) wird der Gussstrang (12) nach seiner vollständigen Durcherstarrung zeitlich früh und bei noch hoher Temperatur mit hohem Energieeintrag gezielt so verformt, dass die Tiefe der in der Gussstrangoberfläche (16) vorhandenen Oszillationsmarken (17) reduziert wird und durch die Freisetzung der bei dieser Verformung in den Reduzierstrang (12') eingebrachten Energie eine Vergrößerung der feinkristallinen Randschicht (18) und in der nachfolgenden thermischen Behandlung in einem Ausgleichsofen (40) eine verstärkte Rekristallisation mit einer Kornverfeinerung in der umgeformten Randzone (19) der Bramme (12") erfolgt.

(Zeichnung: Fig. 1)

FIG. 1

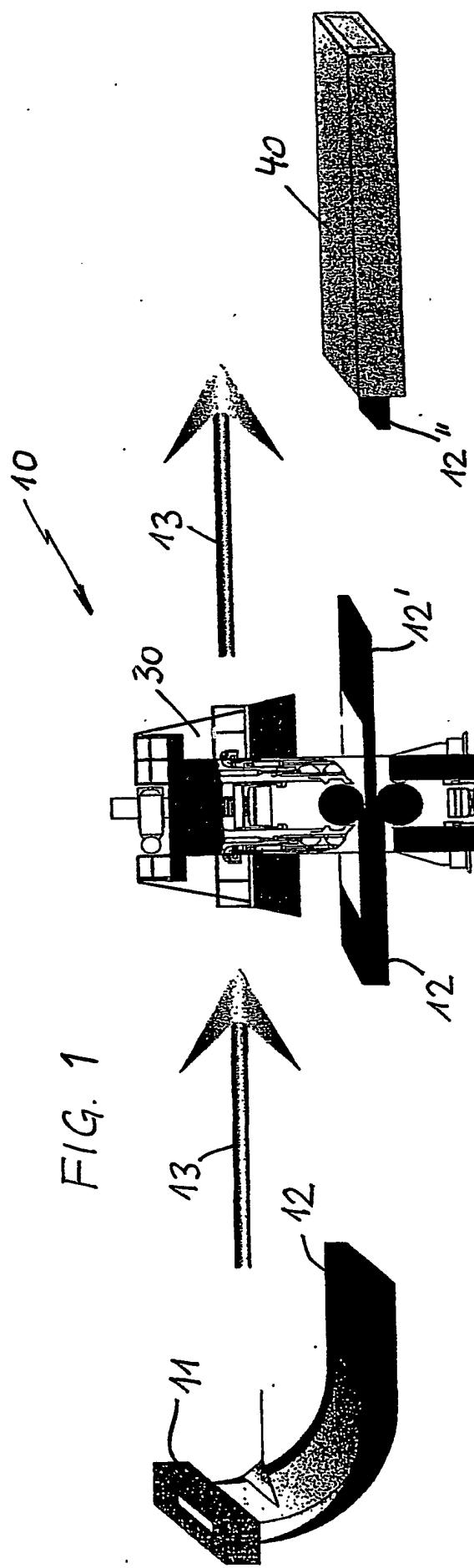


FIG. 2a

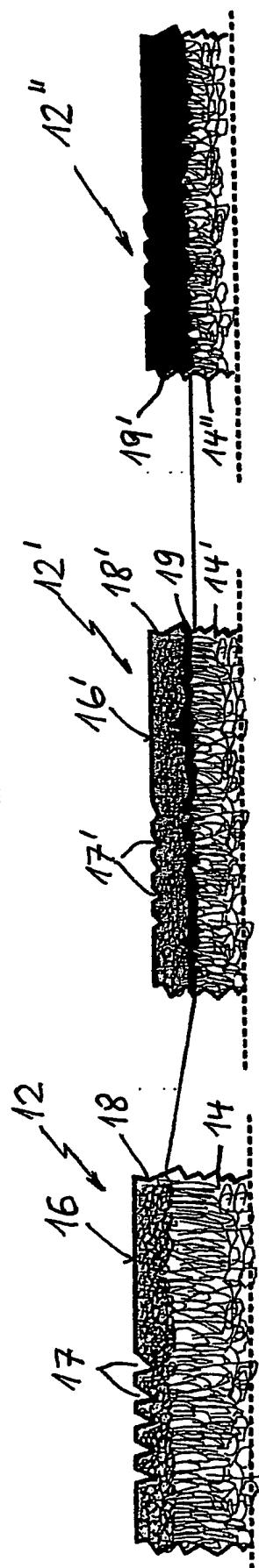


FIG. 2b

FIG. 2c

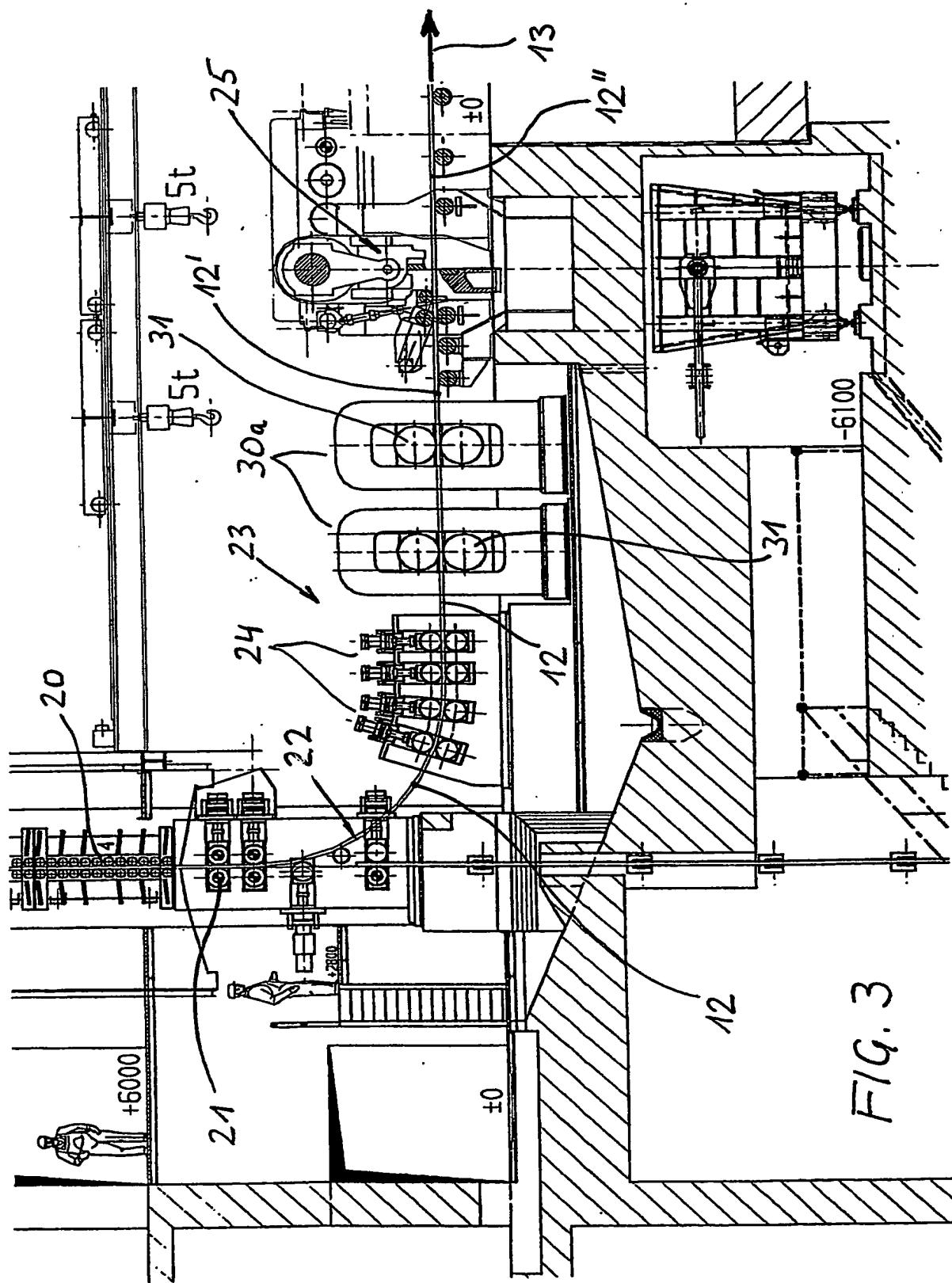


Fig. 3

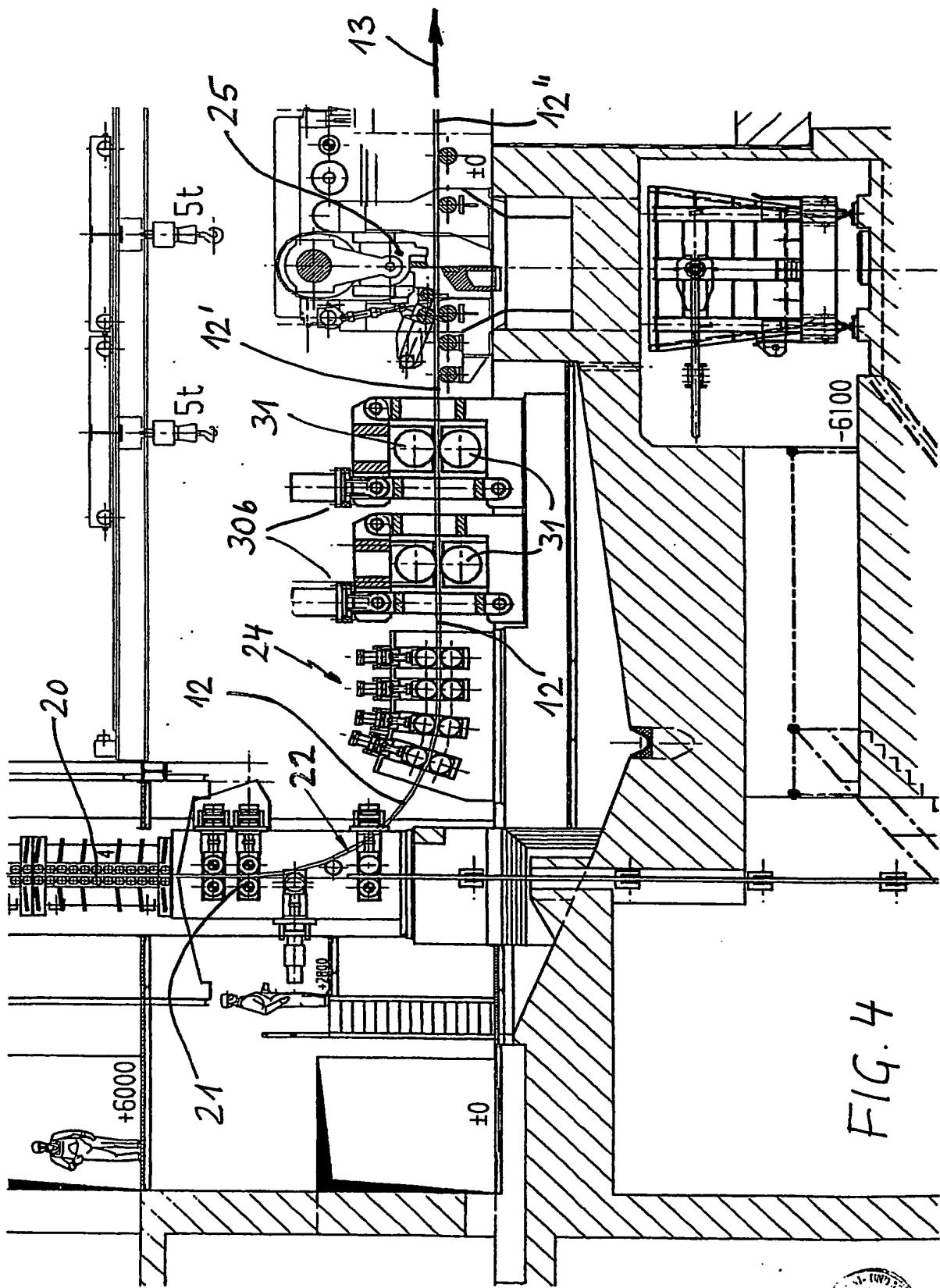


FIG. 4

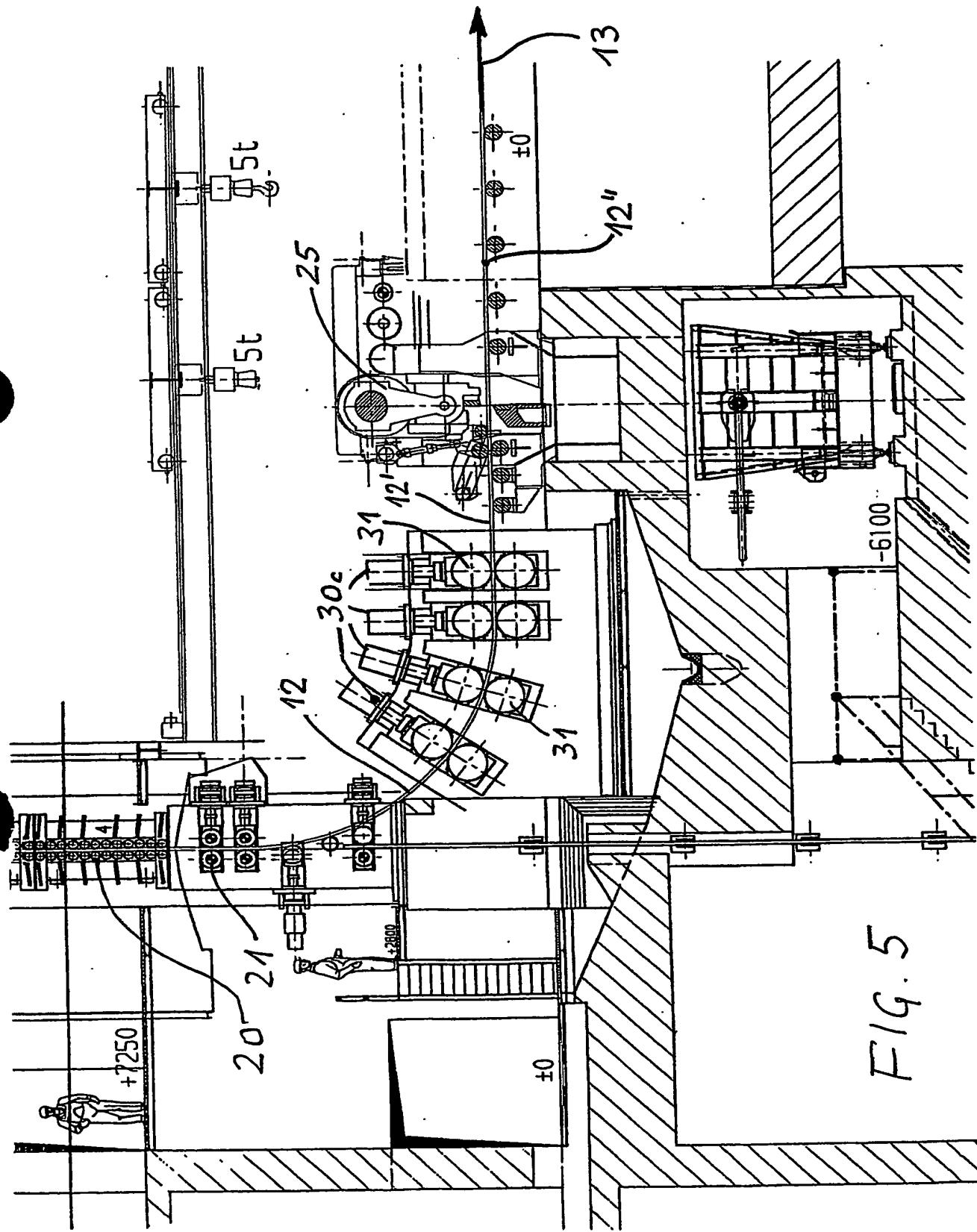


FIG. 5

